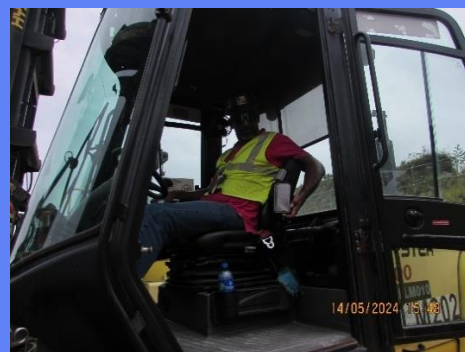




Informe de Inspección de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

Proyecto:
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



IVB-001-24

Mayo, 2024

Informe de Inspección de Vibraciones
Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

Proyecto:
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Mayo, 2024

 CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2022	Vianka Gamboa C.T. Idoneidad N°1716	Jonathan Corro C.I.N. 2017-340-021

Índice

2.3.1. Introducción.....	4
2.3.2. Objetivo general	5
2.3.3. Objetivos específicos.....	5
2.3.4. Aspecto Metodológico.....	6
2.3.5. Especificaciones técnicas del equipo (monitor de vibraciones, acelerómetros y verificador) utilizados y datos generales	8
2.3.6. Resultados.....	12
2.3.7. Declaración de conformidad.....	19
2.3.8. Recomendaciones	20
2.3.9. Bibliografía.....	20
Anexos	22
Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo.....	23
Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición (monitor de vibraciones)	30
Anexo 2.3.3. Certificados de Calibración del equipo de medición (monitor de vibraciones, acelerómetros y verificador).....	42
Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales	49
Anexo 2.3.5. Hojas de campo.....	54
Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)	61

2.3.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación con el tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies y regiones glúteas; o puede ser de tipo local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo con el potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, ejes (X, Y o Z) de entrada por mano/ brazo o por el cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar el rendimiento del trabajador ya que deteriora la capacidad de concentración, detrimento de sus facultades motoras o coordinación. Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar juntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT, 2001, pp. 50.1 – 50.17).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, tanto generales como locales, durante su jornada laboral.

El presente Informe de Inspección de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo), forma parte del Noveno Informe de Seguimiento realizado durante la fase del Plan inicial de Preservación y Gestión Segura (cuido y mantenimiento) del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, en el cual se presentan los resultados de las mediciones efectuadas a los operadores que utilizan maquinarias pesadas, vehículos de carga o transporte y/ o equipos de corte.

2.3.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibraciones generales (transmitidas a todo el cuerpo) y locales (transmitidas por la mano y brazo) a los que pueden estar expuestos los colaboradores durante el desarrollo del Plan inicial de Preservación y Gestión Segura (cuido y mantenimiento) del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.3.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes generadoras y/ o transmisoras de vibraciones generales y locales, a las que se exponen los colaboradores durante el desarrollo de sus actividades con maquinarias, vehículos de carga, transporte y/o equipos de corte.
- Verificar los resultados de los niveles de vibraciones generales y locales y compararlos con los respectivos límites máximos de referencia establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas laborales de 8 horas.

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

2.3.4. Aspecto Metodológico

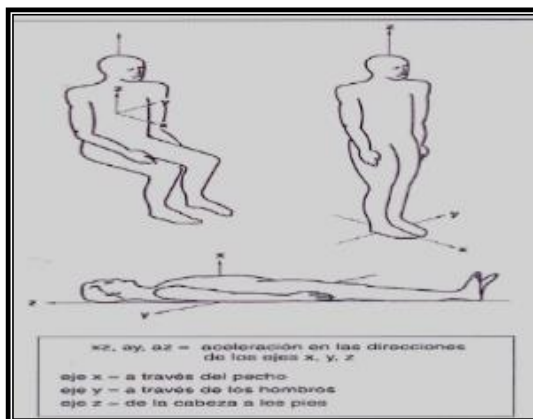
Para las mediciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo, el parámetro que se evaluó fue el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de las vibraciones y su comparación con la normativa nacional (Reglamento DGNTI – COPANIT 45-2000), para cada uno de los trabajadores, siguiendo estas normas reconocidas internacionalmente para realizar mediciones de vibraciones generales cuerpo entero (ISO 2631-1:1997) y Locales mano/brazo (ISO 5349-2001).

ISO 2631-1: 1997:

Para el caso de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, el acelerómetro se colocó sobre el asiento del operador de las maquinarias o vehículos, con el objetivo de medir las vibraciones que se transfieren desde la fuente generadora, y pasan hacia todo el cuerpo de los operadores evaluados.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones utilizando las ponderaciones W_k y W_d , las cuales sirven para medir vibraciones generales, en la dirección de la columna vertebral en personas sentadas o de pie; en sentido vertical a la superficie donde se encuentran y personas tumbadas. Se evalúan las vibraciones en las tres direcciones espaciales (ejes X, Y y Z), según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la figura 2.3.1 (personas sentadas).

Figura 2.3.1. Esquema de las direcciones triaxiales para la medición de vibraciones de Cuerpo Entero



Fuente: ISO 2631-1:1997.

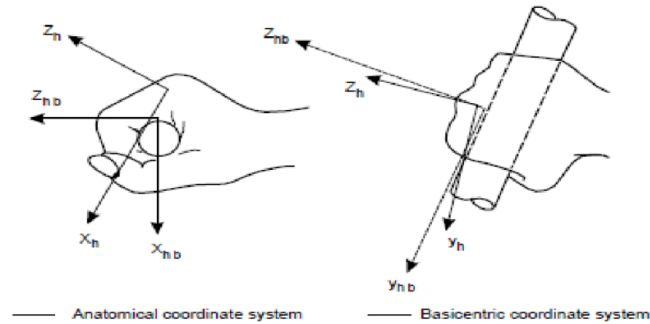
ISO 5349-2001:

Para el caso de las mediciones de vibraciones de Mano/ Brazo, se coloca un adaptador de mango junto con el sensor (acelerómetro) con la ayuda de un tornillo pequeño, esto con el objetivo de mantener fijo dicho sensor entre la superficie de la fuente generadora de vibraciones (herramienta o equipo de impacto) y la mano del colaborador a evaluar, respetando la orientación de cada eje triaxial (X, Y y Z), y tomando en cuenta la forma de agarre de la herramienta y/ o equipo, tal como lo expresa la ISO 5349 – 2001. Esto nos permite medir las vibraciones que son transferidas desde la fuente, pasando a través de las manos, recorriendo el brazo y llegando hasta la parte baja del hombro de los colaboradores.

Como parte de la verificación del acelerómetro antes y después de cada medición se utiliza un verificador o agitador con el propósito de corroborar que su sensibilidad se mantiene en un rango cercano a 9.80 m/s^2 . El procedimiento para realizar esta verificación es colocar en la parte superior del Agitador vibratorio de mano, el acelerómetro junto con un perno de montaje o una almohadilla plana, esto en caso de sensores adhesivos, para luego presionar el botón de encendido y esperar a que los valores de la verificación se vean reflejados en el software del equipo, esta herramienta determinará si los valores se encuentran dentro del rango.

La ponderación W_h , es la utilizada en la configuración del software para medir las vibraciones locales, manteniendo cada una de las direcciones espaciales (ejes X, Y y Z).

Figura 2.3.2. Esquema de las direcciones triaxiales, para la medición de vibraciones de Mano/ Brazo



Fuente: ISO 5349-2001.

2.3.5. Especificaciones técnicas del equipo (monitor de vibraciones, acelerómetros y verificador) utilizados y datos generales

En la tabla 2.3.1 se muestran las especificaciones técnicas del vibrómetro (monitor de vibraciones, acelerómetros y verificador) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.3.1. Información técnica de los equipos (monitor de vibraciones, acelerómetro y verificador) y datos generales

Información técnica				
Equipo empleado	Monitor de vibraciones	Acelerómetro Cuerpo Entero	Acelerómetro Mano/ Brazo	Verificador Hand-Held Shaker
Fabricante	Larson Davis	Larson Davis	Larson Davis	PCB Piezotronics
Modelo	HVM200	SEN027	SEN041F	394C06
Serie	0001643	P308562	P304602	LW19664
Calibración	8-05-2024	8-05-2024	29-08-2023	29-08-2023
Incertidumbre del equipo	Ver anexo 2.3.3 (Certificados de Calibración del equipo de medición (monitor de vibraciones, acelerómetros y verificador))			

Información técnica			
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo), en bandas de 1/3 de octava para jornadas de 8 horas.		
Límites de referencia	Ver anexo 2.3.4 (Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales)		
Metodologías de las mediciones	Vibraciones de Cuerpo Entero (ISO 2631-1:1997) Vibración Mecánica y Choque. Evaluación de la Exposición de los Seres Humanos a las Vibraciones en Todo el Cuerpo		
	Ponderación de frecuencia:	Ejes:	Ubicación del acelerómetro:
	W _d	Eje X	(Superficie del asiento) X: de adelante hacia atrás. Y: de lado a lado. Z: de arriba hacia abajo.
	W _d	Eje Y	
	W _k	Eje Z	
	Fórmula para calcular el valor de exposición a vibraciones generales, con ponderación a ocho (8) horas: $A_x(8) = 1,4a_{wx}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_y(8) = 1,4a_{wy}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$		
	Vibraciones de Mano/ Brazo (ISO 5349-2001) Vibraciones Mecánicas. Medición y Evaluación de la Exposición Humana a las Vibraciones Transmitidas por la Mano		
	Ponderación de frecuencias:	Ejes:	Ubicación del acelerómetro:
	W _h	Eje X	(Entre la mano y la fuente generadora) X: de arriba hacia abajo. Y: de adelante hacia atrás. Y: de lado a lado.
		Eje Y	
		Eje Z	
	Fórmula para calcular el valor de exposición a vibraciones locales, con ponderación a ocho (8) horas de exposición: $A(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T}{8}}$		
Fechas de las mediciones	Del 12 al 15 de mayo del 2024		

Información técnica		
Inspectores	Vianka Gamboa C.T. Idoneidad N°1716	Jonathan Corro C.I.N. 2017-340-021
Persona de Contacto		
Nombre	Katuska Hernández	
Teléfono	6168-8517	
Correo electrónico	katuska.hernandez@fqml.com	
Fecha de emisión	15 de agosto de 2024	

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2024. Nota: En el anexo 2.3.3 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.3.2 se muestran los datos generales de las mediciones efectuadas a los colaboradores evaluados y en el anexo 2.3.6, se muestra el mapa de ubicación de las mediciones realizadas.

Tabla 2.3.2. Datos generales de las mediciones de vibraciones generales y locales (Cuerpo Entero y Mano/Brazo) - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Áreas	Frentes de trabajo	Colaborador(es)	Maquinaria/ equipo utilizado	Identificación del equipo	Coordenadas (UTM, WGS 84)	Fecha y hora del inicio de la medición	Tiempo de exposición efectivo	Duración de la Medición
TMF	Celda #32	Joel Arosemena	Bulldozer	DZ009	981458 N – 538828 E	Mayo, 12 del 2024 a las 8:45 a.m.	6 horas	30 min.
		Guillermo Castillo	Rola compactadora	VC002	981458 N- 538828 E	Mayo, 12 del 2024 a las 9:24 a.m.	6 horas	30 min.
Punta Rincón	Patio de la Planta de Cal	Agustín Abrego	Tráiler/ Cabezal	TTT004	996014 N – 533990 E	Mayo, 14 del 2024 a las 2:23 p.m.	3 horas	30 min.
		Manuel Negrete	Montacarga Hyster	FLM 202	996014 N – 533990 E	Mayo, 14 del 2024 a las 3:10 p.m.	5 horas aproximadamente	30 min.
Campamento Cobre	PTAR Cobre	Ernesto Gonzalez	Camión de succión de agua	SUT101	978848 N – 540015 E	Mayo, 15 del 2024 a las 8:38 a.m.	5 horas	30 min.
Área 22	Taller de fabricación	Adam Abrego	Esmeriladora/ flexible	-	978669 N – 538326 E	Mayo, 15 del 2024 Brazo derecho: 1:50:51 p.m.	1 hora (uso intermitente)	Brazo derecho: 1 min
						Mayo, 15 del 2024 Brazo izquierdo: 1:54:52 p.m.		Brazo izquierdo: 1 min

Fuente: Datos de campo CODESA, 2024.

2.3.6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de Vibraciones Generales (cuerpo entero) y Local (mano/ brazo), realizadas a los colaboradores, en los distintos frentes de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

Celda #32– TMF

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Joel Arosemena (operador de Bulldozer – DZ009) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, se encuentran por debajo de todos los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición. En la tabla 2.3.3 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.1 a 2.3.3).

Tabla 2.3.3. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con los valores normados – Joel Arosemena

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.042	0,224	0.020	0,224	0.008	0,630
1,25	0.038	0,224	0.020	0,224	0.009	0,560
1,6	0.042	0,224	0.024	0,224	0.011	0,500
2	0.047	0,224	0.039	0,224	0.017	0,450
2,5	0.061	0,240	0.059	0,240	0.026	0,400
3,15	0.057	0,555	0.059	0,555	0.028	0,355
4	0.048	0,450	0.055	0,450	0.024	0,315
5	0.054	0,560	0.062	0,560	0.038	0,315
6,3	0.057	0,710	0.088	0,710	0.058	0,315
8	0.041	0,900	0.075	0,900	0.033	0,315
10	0.076	1,120	0.122	1,120	0.045	0,400

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
12,5	0.153	1,400	0.082	1,400	0.079	0,500
16	0.179	1,800	0.080	1,800	0.064	0,630
20	0.185	2,240	0.130	2,240	0.040	0,800
25	0.173	2,800	0.175	2,800	0.023	1,000
31,5	0.261	3,550	0.261	3,550	0.025	1,250
40	0.274	4,500	0.267	4,500	0.018	1,600
50	0.130	5,600	0.185	5,600	0.011	2,000
63	0.089	7,100	0.110	7,100	0.007	2,500
80	0.066	9,000	0.069	9,000	0.006	3,150

Fuente: CODESA, 2024.

El operador de rola compactadora VC002 - Guillermo Castillo también se le realizó una medición de vibraciones generales (cuerpo entero) en el mismo frente de trabajo (Celda #32), sus resultados arrojaron valores para las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z que se encuentran por debajo de todos límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición. En la tabla 2.3.4 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.4 a 2.3.6).

Tabla 2.3.4. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con los valores normados – Guillermo Castillo

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.058	0,224	0.093	0,224	0.012	0,630
1,25	0.052	0,224	0.067	0,224	0.016	0,560

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000
1,6	0.038	0,224	0.032	0,224	0.022	0,500
2	0.042	0,224	0.026	0,224	0.055	0,450
2,5	0.051	0,240	0.033	0,240	0.089	0,400
3,15	0.039	0,555	0.047	0,555	0.060	0,355
4	0.069	0,450	0.049	0,450	0.091	0,315
5	0.057	0,560	0.024	0,560	0.066	0,315
6,3	0.040	0,710	0.020	0,710	0.044	0,315
8	0.046	0,900	0.034	0,900	0.041	0,315
10	0.047	1,120	0.026	1,120	0.032	0,400
12,5	0.036	1,400	0.020	1,400	0.018	0,500
16	0.024	1,800	0.018	1,800	0.019	0,630
20	0.030	2,240	0.023	2,240	0.022	0,800
25	0.120	2,800	0.166	2,800	0.043	1,000
31,5	0.653	3,550	0.677	3,550	0.135	1,250
40	0.721	4,500	0.434	4,500	0.097	1,600
50	0.037	5,600	0.028	5,600	0.009	2,000
63	0.147	7,100	0.050	7,100	0.016	2,500
80	0.299	9,000	0.082	9,000	0.025	3,150

Fuente: CODESA, 2024.

Patio de la Planta de Cal – Punta Rincón

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Agustín Abrego (operador de tráiler/cabecal – TTT004) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes (X, Y y Z), todos se mantienen por debajo de los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas. En la tabla 2.3.5 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.7 y 2.3.8).

Tabla 2.3.5. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado – Agustín Abrego

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.019	0,224	0.019	0,224	0.012	0,630
1,25	0.015	0,224	0.029	0,224	0.020	0,560
1,6	0.015	0,224	0.034	0,224	0.036	0,500
2	0.022	0,224	0.030	0,224	0.049	0,450
2,5	0.027	0,240	0.022	0,240	0.048	0,400
3,15	0.025	0,555	0.017	0,555	0.040	0,355
4	0.020	0,450	0.017	0,450	0.024	0,315
5	0.015	0,560	0.018	0,560	0.015	0,315
6,3	0.023	0,710	0.028	0,710	0.013	0,315
8	0.052	0,900	0.054	0,900	0.020	0,315
10	0.048	1,120	0.095	1,120	0.023	0,400
12,5	0.047	1,400	0.096	1,400	0.023	0,500
16	0.036	1,800	0.086	1,800	0.017	0,630
20	0.040	2,240	0.089	2,240	0.015	0,800
25	0.038	2,800	0.059	2,800	0.010	1,000
31,5	0.065	3,550	0.086	3,550	0.019	1,250
40	0.026	4,500	0.013	4,500	0.006	1,600
50	0.023	5,600	0.010	5,600	0.004	2,000
63	0.025	7,100	0.015	7,100	0.004	2,500
80	0.013	9,000	0.014	9,000	0.003	3,150

Fuente: CODESA, 2024.

Para el caso del colaborador Manuel Negrete (operador de montacargas Hyster – FLM 202) sus resultados arrojaron valores por debajo de los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes (X, Y y Z) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-

COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas. En la tabla 2.3.6 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.9 a 2.3.11).

Tabla 2.3.6. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado – Manuel Negrete

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.009	0,224	0.022	0,224	0.005	0,630
1,25	0.010	0,224	0.035	0,224	0.008	0,560
1,6	0.013	0,224	0.056	0,224	0.015	0,500
2	0.019	0,224	0.056	0,224	0.023	0,450
2,5	0.048	0,240	0.034	0,240	0.052	0,400
3,15	0.131	0,555	0.028	0,555	0.110	0,355
4	0.079	0,450	0.043	0,450	0.222	0,315
5	0.040	0,560	0.033	0,560	0.087	0,315
6,3	0.045	0,710	0.027	0,710	0.051	0,315
8	0.024	0,900	0.026	0,900	0.046	0,315
10	0.028	1,120	0.036	1,120	0.054	0,400
12,5	0.036	1,400	0.031	1,400	0.042	0,500
16	0.036	1,800	0.051	1,800	0.033	0,630
20	0.041	2,240	0.094	2,240	0.032	0,800
25	0.043	2,800	0.133	2,800	0.024	1,000
31,5	0.047	3,550	0.075	3,550	0.013	1,250
40	0.035	4,500	0.047	4,500	0.007	1,600
50	0.033	5,600	0.015	5,600	0.004	2,000
63	0.032	7,100	0.011	7,100	0.006	2,500
80	0.017	9,000	0.007	9,000	0.005	3,150

Fuente: CODESA, 2024.

PTAR – Campamento Cobre

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Ernesto Gonzalez (operador del camión de succión de agua – SUT101) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, se encuentran por debajo de los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición. En la tabla 2.3.7, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.12 a 2.3.14).

Tabla 2.3.7. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado – Ernesto Gonzalez

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000
1	0.020	0,224	0.018	0,224	0.013	0,630
1,25	0.019	0,224	0.029	0,224	0.024	0,560
1,6	0.023	0,224	0.045	0,224	0.057	0,500
2	0.043	0,224	0.053	0,224	0.154	0,450
2,5	0.058	0,240	0.051	0,240	0.177	0,400
3,15	0.039	0,555	0.036	0,555	0.083	0,355
4	0.037	0,450	0.045	0,450	0.069	0,315
5	0.030	0,560	0.054	0,560	0.043	0,315
6,3	0.036	0,710	0.068	0,710	0.029	0,315
8	0.061	0,900	0.067	0,900	0.040	0,315
10	0.083	1,120	0.084	1,120	0.048	0,400
12,5	0.069	1,400	0.093	1,400	0.048	0,500
16	0.059	1,800	0.082	1,800	0.038	0,630
20	0.078	2,240	0.114	2,240	0.024	0,800
25	0.085	2,800	0.079	2,800	0.016	1,000
31,5	0.069	3,550	0.046	3,550	0.011	1,250
40	0.054	4,500	0.024	4,500	0.007	1,600

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI- COPANIT 45- 2000
50	0.035	5,600	0.012	5,600	0.006	2,000
63	0.026	7,100	0.012	7,100	0.005	2,500
80	0.022	9,000	0.012	9,000	0.004	3,150

Fuente: CODESA, 2024.

Taller de fabricación – Área 22

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Adam Abrego en ambos brazos durante el uso de la herramienta eléctrica “Esmeriladora/ flexible”, se mantienen dentro de los límites máximos de las aceleraciones en las frecuencias que van de 8 Hz a 1000 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los tres Ejes combinados (X, Y y Z) para mano/ brazo, establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones locales (mano/ brazo). En la tabla 2.3.8, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.15 a 2.3.17).

Tabla 2.3.8. Resultados de la medición de vibraciones locales (mano/brazo) y su comparación con los valores normados – Adam Abrego

Frecuencias (Hz)	Aceleración combinada en (X-Y-Z m/s ²)		
	Resultados (1/ 3 de Octava) Brazo derecho	Resultados (1/ 3 de Octava) Brazo izquierdo	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de Octava)
8	0.250	0.397	0.8
10	0.236	0.336	0.8
12,5	0.187	0.256	0.8
16	0.156	0.219	0.8
20	0.157	0.248	1.0
25	0.167	0.276	0.3
31,5	0.227	0.268	0.6
40	0.304	0.269	2.0

Frecuencias (Hz)	Aceleración combinada en (X-Y-Z m/s ²)		
	Resultados (1/ 3 de Octava) Brazo derecho	Resultados (1/ 3 de Octava) Brazo izquierdo	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de Octava)
50	0.370	0.379	2.5
63	0.502	0.588	3.2
80	0.829	0.877	4.0
100	3.281	1.835	5.0
125	5.799	6.317	6.3
160	3.820	2.040	8.0
200	2.610	1.272	10.0
250	3.345	2.931	12.5
315	5.777	5.463	16.0
400	8.094	5.784	20.0
500	9.676	6.422	25.0
630	10.203	12.241	31.5
800	10.394	12.107	40.0
1000	9.683	13.217	50.0

Fuente: CODESA, 2024.

2.3.7. Declaración de conformidad

Las mediciones de vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Local (Mano/ Brazo) realizadas a seis (6) colaboradores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”; (Joel Arosemena-Bulldozer y Guillermo Castillo-Rola compactadora en Celda #32 – TMF), (Agustín Abrego-Tráiler/ Cabezal y Manuel Negrete-Montacargas Hyster en Patio de la Planta de Cal - Punta Rincón), Ernesto González-Camión de succión de agua en la PTAR - Campamento Cobre y Adam Abrego colaborador que utilizaba una Esmeriladora/ flexible en el Taller de fabricación - Área 22, todas estas mediciones fueron realizadas del 12 al 15 de mayo de 2024 y arrojaron resultados que se mantienen dentro de los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para cada una de las frecuencias (Hz) en bandas de 1/3 de octava de los Ejes evaluados (X, Y y Z), para jornadas de 8 horas de exposición.

2.3.8. Recomendaciones

- Facilitar en la medida de lo posible los resultados a los supervisores de los colaboradores evaluados durante esta inspección de vibraciones generales (cuerpo entero) y locales (mano/brazo), con el propósito de mantenerlos informados en temas de salud ocupacional.
- Seguir priorizando los mantenimientos que reciben las maquinarias y/o herramientas utilizadas por los colaboradores en el proyecto “Mina de Cobre Panamá”.
- Continuar evaluando las vibraciones generales y locales (cuerpo entero y mano/ brazo) a los colaboradores ya evaluados durante esta inspección, con el objetivo de conocer y registrar las variaciones que se pueden presentar en los niveles de aceleración que son transmitidos a sus cuerpos durante el desarrollo de su jornada laboral como operadores de maquinarias u equipos.

2.3.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Edición 2, pp. 1-31

ISO (Organización Internacional de Normalización).2001. Norma ISO 5349-1:2001 Vibración mecánica: medición y evaluación de la exposición humana a vibraciones transmitidas a mano. Edición 1, pp. 1-24

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: <https://mici.gob.pa/wp-content/uploads/2021/12/45rt-dgnti-copanit-45-2000-1-1.pdf>

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. México D.F. Exposiciones virtuales, 1-16.

Anexos

**Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y
Mano/ Brazo**



Imagen 2.3.1. Joel Arosemena, operador del Bulldozer con número de identificación DZ009
(981458 N – 538828 E)



Imágenes 2.3.2 y 2.3.3. Vistas del sensor colocado sobre el asiento y de la actividad riego/
esparcido de arena realizada durante la medición como parte de la nivelación del terreno en la
Celda #32 – TMF (981458 N – 538828 E)



Imagen 2.3.4. Guillermo Castillo, operador de una Rola compactadora VC002
(981458 N – 538828 E)



Imágenes 2.3.5 y 2.3.6. Vistas del sensor colocado sobre el asiento del operador y de las actividades que realizó durante la medición como: compactación de la plataforma en la Celda #32 – TMF (981458 N – 538828 E)



Imágenes 2.3.7 y 2.3.8. Agustín Abrego, operador del tráiler/ cabezal con número de identificación TTT004; vista de parte del recorrido que realizaba durante la medición de vibraciones de cuerpo entero en el Patio de la Planta de Cal – Punta Rincón (996014 N – 533990 E)



Imagen 2.3.9. Manuel Negrete, operador del Montacargas Hyster FLM202
(996014 N – 533990 E)



Imágenes 2.3.10 y 2.3.11. Vistas del sensor sobre el asiento del operador y del recorrido que realizó durante la medición sobre el Patio de la Planta de Cal – Punta Rincón
(996014 N – 533990 E)



Imagen 2.3.12. Ernesto Gonzalez, operador del camión de succión de agua con I.D. SUT101
(978848 N – 540015 E)



Imágenes 2.3.13 y 2.3.14. Vistas del sensor de cuerpo entero colocado sobre el asiento del
operador y de su recorrido para llegar a la PTAR en Campamento Cobre
(978848 N – 540015 E)



Imágenes 2.3.15 a 2.3.17. Adam Abrego, colaborador al cual se le realizó una medición de vibraciones locales en ambos brazos (derecho e izquierdo) mientras utilizaba una herramienta eléctrica “Esmeriladora/ flexible” sobre una estructura metálica en el Taller de Fabricación – Área 22 (978669 N – 538326 E)

Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición (monitor de vibraciones)

Vibraciones generales (cuerpo entero) Joel Arosemena, operador de Bulldozer en Celda #32 TMF

Eje X:

Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)					
2024-05-12	9:15:26	0.119	0.108	0.119	0.135	0.175	0.164	0.137	0.153	0.162	0.117	0.219	0.439	0.511	0.528	0.494	0.745	0.782	0.372	0.254	0.189

Eje Y:

Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)					
2024-05-12	9:15:26	0.057	0.058	0.069	0.113	0.168	0.168	0.157	0.176	0.251	0.214	0.349	0.234	0.229	0.371	0.500	0.747	0.762	0.530	0.314	0.198

Eje Z:

Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)					
2024-05-12	9:15:26	0.031	0.034	0.044	0.068	0.104	0.111	0.094	0.152	0.234	0.132	0.179	0.316	0.255	0.160	0.091	0.100	0.072	0.043	0.028	0.023

Vibraciones generales (cuerpo entero) Guillermo Castillo, operador de Rola compactadora - Celda #32 TMF

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-12	9:54:21	0.165	0.148	0.108	0.121	0.145	0.111	0.196	0.162	0.113	0.132	0.133	0.102	0.068	0.087	0.343	1.864	2.059	0.106	0.420	0.855

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-12	9:54:21	0.265	0.191	0.091	0.073	0.094	0.133	0.139	0.068	0.056	0.098	0.075	0.058	0.052	0.066	0.475	1.935	1.239	0.080	0.143	0.235

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-12	9:54:21	0.047	0.064	0.088	0.219	0.354	0.238	0.363	0.264	0.175	0.164	0.127	0.071	0.077	0.089	0.172	0.540	0.388	0.037	0.064	0.098

Vibraciones generales (cuerpo entero) Agustín Abrego, operador de Tráiler/Cabecal – Patio de la Planta de Cal, Punta Rincón

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-14	14:53:34	0.054	0.044	0.042	0.064	0.078	0.071	0.056	0.043	0.065	0.150	0.138	0.134	0.102	0.116	0.109	0.186	0.076	0.065	0.072	0.037

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-14	14:53:34	0.055	0.082	0.097	0.086	0.063	0.047	0.050	0.050	0.079	0.155	0.271	0.273	0.245	0.254	0.170	0.245	0.036	0.027	0.043	0.041

Eje Z:

		RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-14	14:53:34	0.046	0.082	0.145	0.195	0.192	0.160	0.094	0.060	0.053	0.080	0.092	0.091	0.068	0.060	0.039	0.075	0.023	0.016	0.016	0.013

Vibraciones generales (cuerpo entero) Manuel Negrete, operador de montacargas Hyster – Patio de la Planta de Cal, Punta Rincón

Eje X:

Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)					
2024-05-14	15:40:41	0.025	0.028	0.037	0.055	0.137	0.373	0.225	0.114	0.129	0.067	0.079	0.102	0.102	0.118	0.121	0.135	0.100	0.095	0.090	0.048

Eje Y:

Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)					
2024-05-14	15:40:41	0.064	0.100	0.161	0.160	0.099	0.081	0.122	0.094	0.078	0.073	0.102	0.090	0.145	0.268	0.381	0.215	0.135	0.043	0.030	0.019

Eje Z:

Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)					
2024-05-14	15:40:41	0.021	0.030	0.058	0.094	0.209	0.438	0.888	0.348	0.203	0.183	0.215	0.167	0.133	0.129	0.095	0.050	0.028	0.017	0.023	0.019

Vibraciones generales (cuerpo entero) Ernesto Gonzalez, operador de camión de succión de agua – PTAR campamento cobre

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-15	9:08:57	0.058	0.054	0.066	0.122	0.165	0.110	0.105	0.086	0.102	0.173	0.237	0.196	0.169	0.223	0.244	0.197	0.155	0.099	0.075	0.063

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-15	9:08:57	0.050	0.084	0.129	0.152	0.145	0.103	0.129	0.153	0.194	0.191	0.239	0.265	0.234	0.325	0.227	0.132	0.070	0.035	0.035	0.034

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2024-05-15	9:08:57	0.052	0.097	0.226	0.616	0.706	0.334	0.275	0.174	0.116	0.159	0.190	0.193	0.150	0.095	0.063	0.045	0.029	0.023	0.020	0.016

Vibraciones locales (mano/ brazo) Adam Abrego, colaborador que utilizaba una Flexible – Taller de Fabricación, Área 22
Brazo Derecho - Medición 1

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
2024-05-15	13:51:11	0.493	0.445	0.358	0.296	0.244	0.215	0.291	0.379	0.538	0.796	1.288	7.264	10.477	4.827	4.687	8.442	11.599	15.400	17.879	15.958	17.043	12.789		

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:51:11	0.324	0.300	0.234	0.217	0.217	0.247	0.259	0.310	0.385	0.657	1.241	5.954	8.035	3.382	3.467	5.697	9.630	8.925	16.256	18.090	17.368	14.971

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:51:11	0.240	0.301	0.237	0.180	0.177	0.190	0.199	0.240	0.319	0.514	1.028	5.079	6.119	2.879	2.934	4.949	9.520	13.337	19.703	27.971	28.473	25.629

Brazo Derecho - Medición 2

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2024-05-15	13:51:33	0.768	0.684	0.456	0.342	0.329	0.271	0.350	0.415	0.455	0.629	1.089	2.170	4.902	12.823	6.622	4.103	5.799	15.947	11.826	8.969	5.400	4.200	

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:51:33	0.250	0.229	0.189	0.167	0.156	0.162	0.188	0.207	0.291	0.461	0.659	1.020	2.275	6.286	3.918	3.350	4.537	11.510	9.600	9.498	9.639	7.356

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:51:33	0.196	0.190	0.166	0.141	0.122	0.109	0.129	0.184	0.293	0.461	0.780	1.249	3.717	8.877	4.829	3.456	6.668	19.628	13.004	11.584	12.007	14.401

Brazo Derecho - Medición 3

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
2024-05-15	13:51:55	0.473	0.503	0.411	0.294	0.330	0.380	0.663	1.018	1.220	1.550	2.455	10.154	20.021	3.952	4.884	7.211	13.021	12.162	18.292	17.547	15.519	12.773		

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:51:55	0.324	0.300	0.352	0.360	0.401	0.472	0.613	0.728	0.829	1.090	1.820	5.092	11.348	2.516	2.877	5.549	11.182	8.824	18.672	14.955	14.044	14.177

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:51:55	0.266	0.238	0.201	0.187	0.197	0.218	0.244	0.323	0.431	0.547	0.810	2.836	4.764	1.594	2.500	4.183	9.475	8.940	13.795	17.255	22.035	23.716

Brazo Izquierdo - Medición 1

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
2024-05-15	13:55:12	1.584	1.351	0.977	0.574	0.660	1.036	0.979	0.559	0.939	0.792	0.845	1.145	4.078	2.303	0.952	2.609	3.576	8.756	6.365	10.602	10.444	6.929		

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
		6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2024-05-15	13:55:12	0.166	0.197	0.188	0.127	0.131	0.145	0.170	0.166	0.173	0.206	0.252	0.349	0.707	2.928	1.834	0.716	1.817	2.293	4.348	5.579	6.355	6.877	13.822	

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2024-05-15	13:55:12	0.246	0.224	0.178	0.164	0.154	0.172	0.207	0.267	0.355	0.500	0.778	1.453	4.809	2.989	1.316	2.952	3.862	8.463	3.965	7.138	6.805	11.688	

Brazo Izquierdo - Medición 2

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:54:50	0.537	0.375	0.355	0.351	0.272	0.245	0.255	0.278	0.387	0.738	1.117	3.924	11.941	3.478	1.761	4.266	6.872	11.146	16.123	33.216	36.661	31.273

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:54:50	0.255	0.247	0.229	0.187	0.233	0.272	0.355	0.457	0.535	0.569	0.867	3.328	12.980	3.384	2.587	5.223	6.838	5.681	8.993	15.279	18.374	28.547

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:54:50	0.619	0.513	0.453	0.410	0.360	0.360	0.410	0.527	0.873	1.489	2.129	5.314	14.177	4.256	3.572	7.520	11.855	9.416	12.060	23.199	23.549	27.117

Brazo Izquierdo - Medición 3

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:55:40	0.557	0.447	0.314	0.602	0.804	0.561	0.352	0.544	0.391	0.474	0.756	1.553	6.837	1.462	1.926	5.159	8.604	13.374	14.758	29.720	24.911	17.209

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:55:40	0.234	0.220	0.183	0.154	0.163	0.168	0.190	0.271	0.356	0.581	1.016	2.071	11.097	3.042	1.740	3.977	9.734	6.482	9.670	14.574	14.174	24.432

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2024-05-15	13:55:40	0.278	0.300	0.222	0.249	0.254	0.307	0.415	0.629	0.960	1.924	2.982	3.937	15.082	5.404	2.528	6.546	16.738	13.024	10.234	20.540	16.045	19.895

Anexo 2.3.3. Certificados de Calibración del equipo de medición (monitor de vibraciones, acelerómetros y verificador)

Certificado de Calibración (Monitor de vibraciones 0001643 y Sensor SEN027)

 ITS Technologies FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0 Calibration Certificate		Certificado No: 284-2024-093 v.0													
Datos de Referencia															
Cliente: Customer	Corporacion de Desarrollo Ambiental, S.A.														
Usuario final del certificado: Certificate's end user	Corporacion de Desarrollo Ambiental, S.A.	Dirección: Address	El Dorado, Avenida 14 B Norte.												
Datos del Equipo Calibrado															
Instrumento: Instrument	Monitor de Vibraciones Humanas	Lugar de calibración: Calibration place	CALTECH												
Fabricante: Manufacturer	Larson Davis	Fecha de recepción: Reception date	2024-abr-27												
Modelo: Model	HVM200	Fecha de calibración: Calibration date	2024-may-08												
No. Identificación: ID number	N/A	Vigencia: * Valid Thru	N/A												
Condiciones del instrumento: Instrument Conditions	ver inciso f): en Página 2. See Section f): on Page 2.	Resultados: Results	ver inciso c): en Página 2. See Section c): on Page 2.												
No. Serie: Serial number	1643	Fecha de emisión del certificado: Preparation date of the certificate:	2024-may-09												
Patrones: Standards	ver inciso b): en Página 2. See Section b): on Page 2.	Procedimiento/método utilizado: Procedure/method used	Ver Inciso a): en Página 2. See Section a): on Page 2.												
Incertidumbre: Uncertainty	ver inciso d): en Página 2. See Section d): on Page 2.														
Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Temperatura (°C):</th> <th>Humedad Relativa (%):</th> <th>Presión Atmosférica (mbar):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inicial</td> <td>20,89</td> <td>56,9</td> <td>1007,6</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>21,20</td> <td>59,3</td> <td>1007,5</td> </tr> </tbody> </table>		Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):	Inicial	20,89	56,9	1007,6	Final	21,20	59,3	1007,5		
	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):												
Inicial	20,89	56,9	1007,6												
Final	21,20	59,3	1007,5												
Calibrado por: Ezequiel Cedaño B.  Técnico de Calibración															
Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.  Director Técnico de Laboratorio															
Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.															
Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado. El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.															
Urbanización Charris, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp. Tel.: (507) 222-2253, 323-7500 Fax: (507) 224-8067 Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá E-mail: calibraciones@its techno.com															

ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del **PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.**

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2024-abr-02	2025-abr-02	Scantek/ NVLAP
Termohigrobarometro	24221701634E47AA	2023-dic-13	2024-dic-13	Conamet/ SI
Termohigrometro, MX1101	20781579	2023-jul-24	2024-jul-24	Metrilab/ SI

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):		Acelerómetro N/S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
EJE X	0,00	0,00	0,00	0,050
EJE Y	0,00	0,00	0,00	0,050
EJE Z	0,00	0,00	0,00	0,050

Frecuencia de medición (Hz):	15,92	Acelerómetro N/S: P308562		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
EJE X	1,0000	1,0204	0,0013	0,0500
EJE Y	1,0000	1,0137	0,0021	0,0501
EJE Z	1,0000	1,0292	0,0005	0,0500

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

N/A

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 8041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de tolerancia dados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

284-2024-093 v.0

Certificado de Calibración (Monitor de vibraciones 0001643 y Sensor SEN041F)



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 101-2023-244 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Corporación de Desarrollo Ambiental S.A.
Customer:

Usuario final del certificado: Corporación de Desarrollo Ambiental S.A.
Certificate's end user:

Dirección: Calle 14 B Norte, El Dorado.
Address:

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Monitor de Vibraciones Humanas
Instrument:

Fabricante: Larson Davis
Manufacturer:

Modelo: HVM200
Model:

No. Identificación: N/A.
ID number:

Condiciones del instrumento: ver inciso f): en Página 2.
Instrument Conditions: See Section f): on Page 2.

No. Serie: 0001643
Serial number:

Patrones: ver inciso b): en Página 2.
Standards: See Section b): on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d): en Página 2.
Uncertainty: See Section d): on Page 2.

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place:

Fecha de recepción: 2023-ago-16
Reception date:

Fecha de calibración: 2023-ago-29
Calibration date:

Vigencia: * N/A
Valid Thru:

Resultados: ver inciso c): en Página 2.
Results: See Section c): on Page 2.

Fecha de emisión del certificado: 2023-ago-31
Preparation date of the certificate:

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a): en Página 2.
Procedure/method used: See Section a): on Page 2.

	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición Initial	23,06	59,5	1012
Environmental conditions of measurement Final	23,98	48	1012

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B. 
Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R. 
Director Técnico de Laboratorio

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itstecnologia.com



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2022-dic-19	2024-dic-19	Scantek/ NVLAP
Termohigrometro HOB0	21126726	2022-dic-08	2023-dic-06	MetrilAB/ SI
Barometro B & K	2512956	2023-abr-17	2024-abr-16	Scantek/ NVLAP

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):	79.58	Acelerometro N/S: P304602		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv. M	Incertidumbre (U=95% (m/s ²))
EUR X	10.00	10.09	0.00	0.050
EUR Y	10.00	10.11	0.03	0.018
EUR Z	10.00	9.51	0.00	0.050

Frecuencia de medición (Hz):	0	Acelerometro N/S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv. M	Incertidumbre (U=95% (m/s ²))
EUR X	0.0000			
EUR Y	0.0000			
EUR Z	0.0000			

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de Incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del Instrumento:

El equipo se calibró con el sensor de Mano Brazo SEN041F, con Numero de serie P304802

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 8041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de toleranciados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

101-2023-244 v.0

Certificado de Calibración (Verificador Hand-Held Shaker LW19664)



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 101-2024-001 v.1

Datos de Referencia

Cliente: CODESA
Customer

Usuario final del certificado: CODESA
Certificate's end user

Dirección: Casa E6, Calle 14B Norte, Betania, Via Ricardo J. Alfaro
Address

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: HAND-HELD SHAKER
Instrument

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: PCB Piezotronics
Manufacturer

Fecha de recepción: 2023-Aug-16
Reception date

Modelo: 394C06
Model

Fecha de calibración: 2023-Aug-29
Calibration date

No. Identificación: EQC 0099
ID number

Vigencia: * 2024-Aug-28
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f); en Página 2.
Instrument Conditions See Section f); on Page 2.

Resultados: ver inciso c); en Página 2.
Results See Section c); on Page 2.

No. Serie: LW19664
Serial number

Fecha de emisión del certificado: 2024-Jan-05
Preparation date of the certificate:

Patrones: ver inciso b); en Página 2.
Standards See Section b); on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a); en Página 2.
Procedure/method used See Section a); on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d); en Página 2.
Uncertainty See Section d); on Page 2.

	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición	Inicial 21.1	68	1012
Environmental conditions of measurement	Final 21.2	67.6	1012

Calibrado por: Danilo Ramos M 
Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Alvaro Medrano P. 
Metrólogo

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@istecno.com

ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2022-Dec-19	2024-Dec-19	Scantek/ NVLAP
Termohigrómetro HOBO	20781579	2023-Jul-24	2024-Jul-23	MetriLAB/ SI
Barómetro B&K	2512956	2022-May-02	2024-Feb-05	IEC 60942

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):	79.58	Acelerómetro N°S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
DE X	10.00	9.98	0.01	0.052
DE Y	10.00	10.00	0.01	0.051
DE Z	10.00	10.03	0.01	0.051

Frecuencia de medición (Hz):		Acelerómetro N°S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
DE X	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
DE Y	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
DE Z	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del Instrumento:

|

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 8041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de toleranciados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

101-2024-001 v.1

Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DNR. DE TRABAJO, DNR. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3827

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION Nº 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min	<5 min.
1.00	0.630	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.050	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.87
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m/s^2 Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

1000

TABLA N° 4 : NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES LOCALES EN LAS DIFERENTES BANDAS DE TERCIAS DE OCTAVA.

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m / s ²)	Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m / s ²)
8	0.8	100	5.0
10	0.8	125	6.3
12.5	0.8	160	8.0
16	0.8	200	10.0
20	1.0	250	12.5
25	0.3	315	16.0
31.5	0.6	400	20.0
40	2.0	500	25.0
50	2.5	630	31.5
63	3.2	800	40.0
80	4.0	1000	50.0

Anexo 2.3.5. Hojas de campo

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	12/5/24		
Promotor	Cobre Panamá	Persona de Contacto	Katuska Hernández		
Teléfono	6168-8517	e-mail	katuska.hernandez@cp.com		
Información General					
Tipo de medición	Vibraciones de Cuerpo Entero		Nombre del operador	Joel Arozemena	
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 P30 8562		Equipo / maquinaria utilizado por el operador	Bulldozer D6T XL	
Coordenadas (UTM WGS 84)	981458 N 538828 E		ID. de la maquinaria o herramienta	D2009	
Sitio de inspección	Celda 32 - TMF		Ubicación del sensor	Asiento	
Verificación del sensor de mano/brazo (SEN041F)	Ejes	X	Y	Z	
	Inicial				
	Final				
E.P.P./ Controles anti-vibraciones:	asiento con sistema de amortiguación				
Actividades que realiza el operador	Ejes monitoreados	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total	
Riego de Arena Nivelación y compactación del Terreno	XYZ	8:45 a.m.	9:15 a.m.	30 min	
Tiempo de exposición efectivo:	6 horas	Jornada laboral del operador.	8 horas		
Observaciones					
* John Pérez → Supervisor					
* Los valores RMS aumentaban durante el retroceso de la maquinaria mientras que, disminuyeron durante el desplazamiento hacia adelante.					
Elaborado por:	Vianka Camba	Cédula:	8-958-2299		
Aprobado por higiene	Nombre:	Andrés Guadalupe	Cédula:	2-721-1637	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO				RE-33
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Ubicación	Donoso Colón	Fecha	12/5/24	
Promotor	Cobre Panamá	Persona de Contacto	Katuska Hernández	
Teléfono	6168-8517	e-mail	Katuska.Hernandez@	
Información General				
Tipo de medición	Vibraciones de Cuerpo Entero		Nombre del operador	Guillermo Castillo
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 P308562		Equipo / maquinaria utilizado por el operador	Rola compactadora
Coordenadas (UTM WGS 84)	981458N / 538828E		ID. de la maquinaria o herramienta	UCO2
Sitio de inspección	Celda 32 - TMF		Ubicación del sensor	Asiento
Verificación del sensor de mano/brazo (SEN041F)	Ejes	X	Y	Z
	Inicial			
	Final			
E.P.P./ Controles anti-vibraciones:	Asiento con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el operador	Ejes monitoreados	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Compactación de plataforma	XYZ	9:24 a.m.	9:54 a.m.	30 min
Tiempo de exposición efectivo:	6 horas	Jornada laboral del operador.	8 horas	
Observaciones				
Supervisor: John Pérez				
Cargo del Colaborador: operador tipo 3 (operador de Rola compactadora)				
Elaborado por:	Jonathan Corro		Cédula:	
Aprobado por higiene	Nombre:	Andrés Guardia	Cédula:	2-721-1632

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Punta Rincón	Fecha	14/5/24		
Promotor	Cobre Panamá	Persona de Contacto	Katuska Hernández		
Teléfono	668-8517	e-mail	Katuska.Hernandez@cp.com		
Información General					
Tipo de medición	Vibraciones de Cuerpo Entero		Nombre del operador	Agustín Abrego	
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM 200 P308562		Equipo / maquinaria utilizado por el operador	Trailer /cabezal	
Coordenadas (UTM WGS 84)	996014 N / 533990 E		ID. de la maquinaria o herramienta	TTT004	
Sitio de inspección	Patio de Cal		Ubicación del sensor	Asiento	
Verificación del sensor de mano/brazo (SEN041F)	Ejes	X	Y	Z	
	Inicial				
	Final				
E.P.P./ Controles anti-vibraciones:	No cuenta con E.P.P. contra vibraciones				
Actividades que realiza el operador		Ejes monitoreados	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Transporte de materiales		XYZ	2:23PM	2:53PM	30 min
Tiempo de exposición efectivo:	3 horas		Jornada laboral del operador.	9 horas	
Observaciones					
* Enrique Marín - Supervisor					
* Cargo del colaborador: conductor					
Elaborado por:	Vanika Gamboa		Cédula:	8-958-2299	
Aprobado por higiene	Nombre: DAYANIS BLANCO		Cédula:	8-891-2349	

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Punta Rincón	Fecha	13/5/24		
Promotor	Cobre Panamá	Persona de Contacto	Katiuska Hernández		
Teléfono	6168-8517	e-mail	Katiuska.hernandez@cp.com		
Información General					
Tipo de medición	Vibraciones de Cuerpo Entero		Nombre del operador	Manuel Negrete	
Modelo del vibrómetro y sensor	(P308562) HVM 200/SEW 027		Equipo / maquinaria utilizado por el operador	Montacarga Hyster	
Coordenadas (UTM WGS 84)	996014N-533990E		ID. de la maquinaria o herramienta	FLM 202	
Sitio de inspección	Patio de Planta de Cal		Ubicación del sensor	En el asiento	
Verificación del sensor de mano/brazo (SEN041F)	Ejes	X	Y	Z	
	Inicial	N/A	N/A	N/A	
	Final	N/A	N/A	N/A	
E.P.P./ Controles anti-vibraciones:					
Actividades que realiza el operador		Ejes monitoreados	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Cargado de Contenedores Vacíos		XYZ	3:10 p.m.	3:40 p.m.	30 min
Cargado de piezas					
Cargado de Bombas de agua					
Tiempo de exposición efectivo:	5hr aproximadas		Jornada laboral del operador.	9hr	
Observaciones					
*El montacargas pasó sobre un terreno con baches ubicado a la salida del área de la Planta de Cal (a las 3:18 p.m.).					
*El terreno de tránsito, NO estaba pavimentado					
Elaborado por:	bnathan Corro		Cédula:	4-786-1028	
Aprobado por higiene	Nombre: DAVANIS BLANCO		Cédula:	8-891-2319	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Denoso, Colón	Fecha	15/5/24		
Promotor	Cobre Panamá	Persona de Contacto	Katuska Hernández		
Teléfono	6168-8517	e-mail	Katuska.Hernandez@cpm.com		
Información General					
Tipo de medición	Vibraciones de Cuerpo Entero		Nombre del operador	Ernesto Gonzalez	
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 P308562		Equipo / maquinaria utilizado por el operador	Camión de succión de agua	
Coordenadas (UTM WGS 84)	9788 48N / 540015E		ID. de la maquinaria o herramienta	SUT101	
Sitio de inspección	Planta de tratamiento de Aguas Residuales		Ubicación del sensor	Asiento	
Verificación del sensor de mano/brazo (SEN041F)	Ejes	X	Y	Z	
	Inicial				
	Final				
E.P.P./ Controles anti-vibraciones:	N/A				
Actividades que realiza el operador		Ejes monitoreados	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Conducción del equipo		XYZ	8:39 am	9:09 am	30 min
Tiempo de exposición efectivo:	5 horas		Jornada laboral del operador.	9 horas	
Observaciones					
* Cargo del operador : operador tipo T					
* Supervisor : Reggie Tello					
* Durante la medición el operador junto al equipo que operaba tránsito Camión de succión de agua					
Elaborado por:	Jonathan Corro		Cédula:		
Aprobado por higiene	Nombre:		Cédula:		

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	15/5/24		
Promotor	Cobre Panamá	Persona de Contacto	Katuska Hernandez		
Teléfono	6168-8517	e-mail	katuska.hernandez@cp.com		
Información General					
Tipo de medición	Mano / Brazo		Nombre del operador	Adam Abrego	
Modelo del vibrómetro y sensor	NVM 200 - Sen 41F		Equipo / maquinaria utilizado por el operador	(Esmeriladora) Flexible	
Coordenadas (UTM WGS 84)	978669W - 538326E		ID. de la maquinaria o herramienta	-	
Sitio de inspección	taller de fabricación Avenza		Ubicación del sensor	en ambas manos	
Verificación del sensor de mano/brazo (SEN041F)	Ejes	X	Y	Z	
	Inicial	9.9434	9.9716	9.8724	
	Final	9.9465	9.9492	9.8612	
E.P.P./ Controles anti-vibraciones:	N/A				
Actividades que realiza el operador		Ejes monitoreados	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Soldadura		XYZ	D: 1:50 PM	D: 1:51 PM	1 min
Esmerilado en base			I: 1:54 PM	I: 1:55 PM	1 min
Tiempo de exposición efectivo:	Uso intermitente 1 hr aproximado		Jornada laboral del operador.	8 hr.	
Observaciones					
* Mano dominante: derecha					
* Se evaluaron ambas manos.					
* Actividad puntual.					
* Durante la medición hay segundos de diferencia debido a los movimientos del					
Elaborado por:	Jonathan Corvo		Cédula:	4-786-1028 colaborador	
Aprobado por higiene	Nombre:		Cédula:		

Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

